

***Coptotermes curvignathus* Holmgren Rhinotermitidae, principal ravageur du cocotier planté sur tourbe à Sumatra**

***Coptotermes curvignathus* Holmgren Rhinotermitidae, main pest of coconut planted on peat in Sumatra**

D. MARIAU⁽¹⁾, J. RENOUX⁽²⁾, R. DESMIER de CHENON⁽³⁾

Résumé. — *Coptotermes curvignathus* a pris un développement très important sur des plantations de cocotiers réalisées sur tourbe à Sumatra. Description des castes de l'insecte. Les ouvriers creusent des galeries au niveau des tissus méristématiques ce qui permet le développement de bactéries qui entraînent des pourritures et causent la mort rapide du cocotier. En moins de 3 ans plus de 400 000 cocotiers ont été attaqués ce qui a provoqué la mort de 10 % d'entre eux. La lutte chimique à l'aide de chlorpyrifos éthyl est efficace mais les plantations doivent être visitées 1 à 2 fois par mois. Des méthodes de lutte biologique sont à l'étude.

Mots clés. — Termite, *Coptotermes curvignathus*, cocotier, tourbe, Sumatra, lutte chimique.

Abstract. — *Coptotermes curvignathus* development has been extremely substantial in coconut plantations on peat soil in Sumatra. Description of insect castes. Workers mine galleries in meristematic stem, enabling bacterial development, which leads to rot and rapid tree death. In less than 3 years, more than 400,000 coconut palms have been attacked. 10 % of them dying. Chemical control with ethyl chlorpyrifos is effective, but plantations have to be inspected once or twice a month. Biological control methods are being studied.

Key words. — Termite, *Coptotermes curvignathus*, coconut palm, peat, Sumatra, chemical control.

LE MILIEU D'ETUDE

Les observations ont été réalisées sur la plantation de Pulau Burung mise en place sur tourbe profonde (4 à 6 m) dans la province de Riau sur la côte Est de Sumatra. La première partie de cette plantation couvre 20 000 ha. Ces formations tourbeuses, qui occupent plus de 10 millions d'hectares en Indonésie (Andriesse, 1974), sont constituées de matière organique presque pure mal décomposée avec des enchevêtrements de branches et de troncs. L'ensemble forme une masse spongieuse qui a une très forte capacité de rétention en eau.

La végétation naturelle forme une forêt secondaire assez dense. La futaie est constituée de troncs dépassant rarement 40 cm de diamètre (Olivin, 1980). Une strate intermédiaire est occupée par des palmacées alors que la strate inférieure présente de nombreuses fougères (Fig. 1). La nappe d'eau affleure presque partout en raison d'une topographie très peu marquée. Un inventaire forestier a permis d'identifier une quarantaine d'espèces. Les plus importantes d'entre elles appartiennent aux genres suivants : *Shorea* (11 % en nombre d'individus, 16 % en m³) *Palaquium* (respectivement 11 et 24 %), *Eugenia* (11 et 7 %) *Parastemon* (10 et 7 %) (Olivin, 1980).

Après avoir mis en place un réseau de canaux primaires et secondaires ainsi que des drains, la forêt est abattue manuellement (Ochs *et al.*, 1992). Les bois les plus intéressants sont exportés vers la scierie soit environ 25 % des quelques 200 m³ de bois par hectare. Les bois qui restent sont brûlés puis mis en andains. Cependant, principalement en raison de

STUDY ENVIRONMENT

Observations were carried out at the Pulau Burung plantation, set up on deep peat (4 to 6 m) in Riau province on the east coast of Sumatra. The first part of the plantation covers 20,000 ha. These peat formations, which cover more than 10 million hectares in Indonesia (Andriesse, 1974), are composed of virtually pure, poorly decomposed organic matter, with a tangle of branches and trunks, resulting in a spongy mass with a very high water-holding capacity.

The natural vegetation is fairly dense secondary forest. The stand is made up of trunks rarely exceeding 40 cm in diameter (Olivin, 1980). The intermediate stratum is occupied by palms, and the undergrowth includes numerous ferns (Fig. 1). The water table reaches the surface virtually everywhere, due to the very flat topography. Around forty species have been identified in a forest survey, the main ones belonging to the following genera: *Shorea* (11 % in number of individuals, 16 % in m³), *Palaquium* (11 and 24 % respectively), *Eugenia* (11 and 7 %) and *Parastemon* (10 and 7 %) (Olivin, 1980).

After setting up a network of primary and secondary canals, along with drains, the forest was felled by hand (Ochs *et al.*, 1992). The most worthwhile timber was sent to sawmills, i.e. around 25 % of the 200 m³ or so of timber per hectare. The remaining wood was burnt and placed in

(1) Division Entomologie IRHO-CIRAD - BP 5035 - 34032 Montpellier cedex - France

(2) Professeur Faculté Paris XII Val de Marne - 94010 Créteil cedex - France

(3) Entomologiste IRHO-CIRAD - PPM - Po Box 37 - Pematung Siantar - Indonésie

la forte pluviométrie (2500 à 3800 mm/an bien répartis), le brûlage est rendu très difficile. Une partie importante reste donc sur place (Fig. 2) ou est enterrée superficiellement lors de l'andainage réalisé avec des bulldozers (Fig. 3) et du compactage, cette dernière assurant une bonne stabilité aux futures plantations.

TERMITES RAVAGEURS DU COCOTIER

La littérature contient de nombreuses références concernant des attaques du cocotier par les termites. Parmi ceux-ci, *Coptotermes curvignathus* est un ravageur sérieux en Asie du Sud-Est, attaquant principalement l'hévéa, les arbres fruitiers, les cocotiers, les plantations de forêts et diverses autres plantes (Sands, 1977). Les dégâts moins nombreux sur le palmier à huile ont cependant été signalés dès 1932 (Corbett, 1932). *C. truncatus* Wasmann s'attaque également aux cocotiers aux Seychelles et principalement à ceux déjà perforés par *Melittoma insulare* (Col., Lymeylonidae) (Lever, 1969).

La famille des Termitidae compte le plus grand nombre d'espèces ravageuses. C'est le cas notamment de *Microcerotermes biroi* Desneux aux îles Salomon (Harris, 1958) et de plusieurs espèces de *Nasutitermes* parmi lesquelles *N. ephrates* de Panama et *N. novarum hebridarum* de divers archipels du Pacifique (Szent-Ivany, 1956). Parmi les espèces africaines les plus souvent citées on retiendra *Allodotermes morogoroensis* Harris en Afrique orientale et *Bellicositermes nigeriensis* Sjöstedt en Afrique occidentale (Mariau, 1971)⁽⁴⁾; deux espèces d'*Odontotermes* ont été signalées en Inde et Ceylan (Nirula et al., 1953).

Dans la majorité des cas ces espèces s'attaquent à des cocotiers déjà affaiblis à la suite de mauvaises conditions agronomiques ou d'agressions primaires d'insectes : les dommages sur arbres adultes ne sont généralement pas graves. Ceux dont sont victimes les plants en pépinière ou en début de plantation peuvent être cependant plus importants. *Neotermes rainbowi* Hiel (Kalotermitidae) est considéré comme un ravageur important des îles Cook (Hopkins, 1927 - Given, 1964). C'est ainsi qu'en 1941 il était signalé que les trois quarts des cocotiers de l'île Souvorov étaient atteints (Given, 1964). Les attaques y apparaissent être aussi importantes sinon plus que celles de *Oryctes rhinoceros* (Col. Scarabeidae) considéré longtemps comme le plus sérieux ravageur du cocotier dans le Pacifique. Comme le signalait déjà Lepesme (1947), quelques espèces seulement sont donc capables de perforer des stipes sains de cocotiers.

Enfin plusieurs espèces de *Nasutitermes*, *Microcerotermes*, *Amitermes* ne s'attaquent qu'aux tissus morts. C'est le cas aussi de *Coptotermes* sp. de taille un peu plus petite que *C. curvignathus* et confondu quelques temps avec ce dernier, qui reste localisé au pied du cocotier où il prélève des tissus morts.

COPTOTERMES CURVIGNATHUS

□ Les données de la littérature

C. curvignathus Holmgren, 1913 est une espèce asiatique répandue en Nouvelle Guinée, Bornéo, Malaisie et Indonésie. Elle habite les zones de bas-fond et les régions marécageuses, en particulier les tourbières des zones pluvieuses. Son mode de vie souterrain et sa tendance à construire son nid dans les grosses racines ou les troncs morts le font souvent passer inaperçu. Si bien que sa densité en grande forêt n'est pas connue. Quand ces terrains sont mis en culture les

windrows. However, primarily due to the high rainfall (2,500 to 3,800 mm/year, well distributed), burning was made very difficult, hence much of the wood remained where it was (Fig. 2) or was summarily buried during windrowing with bulldozers (Fig. 3) and compacting, the latter operation ensuring good stability for the future plantings.

COCONUT TERMITE PESTS

The literature contains many references to coconut palms being attacked by termites, of which *Coptotermes curvignathus* is a serious pest in Southeast Asia, mainly attacking hevea, fruit trees, coconuts, forest plantations and various other plants (Sands, 1977). However, less serious damage was reported on oil palm as early as 1932 (Corbett, 1932). *C. truncatus* Wasmann also attacks coconuts in the Seychelles, though mainly those already punctured by *Melittoma insulare* (Col., Lymeylonidae) (Lever, 1969).

The Termitidae family includes the largest number of pest species. This is particularly the case of *Microcerotermes biroi* Desneux in the Solomon Islands (Harris, 1958) and of several *Nasutitermes* species, including *N. ephrates* in Panama and *N. novarum hebridarum* in various Pacific archipelagos (Szent-Ivany, 1956). Of the African species, the most frequently mentioned include *Allodotermes morogoroensis* Harris in eastern Africa and *Bellicositermes nigeriensis* Sjöstedt in western Africa (Mariau, 1971)⁽⁴⁾; two *Odontotermes* species have been reported in India and Sri Lanka (Nirula et al., 1953).

In most cases, these species attack coconuts already weakened by poor agronomic conditions or primary aggression by insects, damage to adult trees is usually not serious, but the damage caused to plants in the nursery or just planted out can be very serious. *Neotermes rainbowi* Hiel (Kalotermitidae) is considered to be a serious pest in the Cook Islands (Hopkins, 1927; Given, 1964). Thus, in 1941 three quarters of the coconut palms on Souvorov Island were reported to be affected (Given, 1964). The attacks there seemed to be as severe if not more so than those of *Oryctes rhinoceros* (Col. Scarabeidae), which had long been considered to be the most serious coconut pest in the Pacific. As already reported by Lepesme (1947), only a few species are able to puncture the stems of healthy coconut palms.

Finally, several *Nasutitermes*, *Microcerotermes* and *Amitermes* species only attack dead tissue. This is also the case with *Coptotermes* sp. which is a little smaller than *C. curvignathus* and was confused with it for some time, and which remains at the foot of coconut palms from where it removes dead tissues.

COPTOTERMES CURVIGNATHUS

□ Data in the literature

C. curvignathus Holmgren, 1913 is an Asiatic species found in New Guinea, Borneo, Malaysia and Indonesia. It inhabits bottomlands and marshy areas, especially peat bogs in rainy zones. Its underground lifestyle and its tendency to build its nest in large roots and dead trunks mean that it often goes unnoticed, to such an extent that its density in forest areas is unknown. When these land areas are cultivated, the

(4) Depuis la parution de cet article, *Bellicositermes nigeriensis* est tombé en synonymie avec *Macrotermes bellicosus* (Ruelle, 1970)

(4) Since publication of this article, *Bellicositermes nigeriensis* has become synonymous with *Macrotermes bellicosus* (Ruelle, 1970)

colonies survivent dans les troncs morts enterrés qui leur servent également de nourriture pendant de nombreuses années. L'attaque des arbres vivants rend leur présence évidente.

Les attaques de monocolylédones, essentiellement des palmiers, décrites par Richards (1916) présentent des caractères particuliers dus à leur anatomie, leur système racinaire et à leurs réactions très différentes de celles des conifères et des dicotylédones. Les palmiers peuvent être attaqués par ce termite à n'importe quel stade de leur développement (Corbett, 1932 et Mariau *et al.*, 1991).

Parmi les monocolylédones, les premiers dégâts de *C. curvignathus* sur le cocotier ont été décrits en Malaisie par Robinson (1905) et Pratt (1909). Ces auteurs avaient déjà remarqué que cette espèce nichait dans les racines des vieilles souches avoisinantes.

En Indonésie, les attaques des cocotiers par *C. curvignathus* sont connues depuis les observations de Keuchenius (1915) et Heurn (1922). Ce dernier signale les difficultés à mettre en culture les sols de la côte est de Sumatra, ce termite causant des dommages rarement rencontrés ailleurs. Il note également qu'il trouve dans ce type de sol tourbeux des conditions de vie extrêmement favorables.

□ Les observations réalisées sur la plantation de Pulau Burung

Les castes

Les ouvriers qui mesurent 5 mm de longueur sont de couleur blanche ; l'abdomen, qui laisse voir par transparence le bois ingurgité, est de couleur marron clair. Les soldats de couleur jaune paille mesurent de 6 à 8 mm de largeur. Leur grande tête est piriforme, avec un pore frontal nettement visible. En comptant les fortes mandibules qu'elle porte, elle mesure plus de la moitié de la totalité du corps. La reine qui peut atteindre 50 mm est ici fréquemment plus petite, traduisant ainsi la fondation récente des diverses colonies.

Le nid

Le nid, construit dans des troncs enfouis et humides, présente la structure feuilletée caractéristique des Rhinotermitidae et peut atteindre, voire dépasser, un mètre de longueur. Le plancher des chambres est constitué de lamelles en carton stercoral taché de chiures (Fig. 4) (Kalshoven, 1950).

Distribution des populations

• Dans le milieu naturel

En forêt *C. curvignathus* niche dans les troncs creux des arbres encore sur pieds notamment sur les "meranti" rouge et blanc (*Shorea* spp.), le "suntai" (*Palaquium* sp.), le "terentang" (*Camposperma* sp.), tous arbres très fréquents parmi la futaie avoisinante (Renoux 1991).

Dans ces forêts inondées les nids ne peuvent survivre dans des troncs au sol en partie immergés. L'importance des populations est ainsi très difficile à estimer mais l'examen des coupes des troncs évacués pour la scierie, montre un pourcentage important (de l'ordre de 10 %) d'arbres creux, nombre d'entre eux étant occupés par des nids de *C. curvignathus* (Fig. 5 - Renoux 1991).

• Dans la plantation

En plantation, le niveau de la nappe d'eau ayant été abaissé par les divers canaux et drains, la plupart des nids paraissent être construits dans les troncs morts enfouis, sans doute parce que le termite y trouve l'humidité requise. Les ouvriers construisent des galeries de 6 mm de diamètre qui peuvent atteindre 90 m (Kalshoven, 1981) voire plusieurs centaines de mètres. Selon le même auteur l'espèce disparaît graduel-

colonies survive in buried dead trunks, on which they also feed for many years. They first become noticeable when they attack living trees

Attacks on monocotyledons, primarily palms, described by Richards (1916), have typical characteristics, due to the anatomy, root system and reactions of these plants, which are different from those of conifers and dicotyledons. Palms may be attacked by this termite at any stage of their development (Corbett, 1932 and Mariau *et al.*, 1991)

Of the monocotyledons, the first *C. curvignathus* damage on coconut was described in Malaysia by Robinson (1905) and Pratt (1909). These authors had already noted that this species nested in the roots of neighbouring old stumps.

In Indonesia, *C. curvignathus* attacks on coconut have been known since observations by Keuchenius (1915) and Heurn (1922). The latter reported difficulties in cultivating soils along the east coast of Sumatra, with this termite causing damage rarely seen elsewhere. He also noted that the termite finds extremely favourable living conditions in this type of peat soil.

□ Observations carried out at the Pulau Burung plantation

Castes

The workers are 5 mm long and white, the abdomen is light brown and transparent, revealing ingested wood. The soldiers are pale yellow and 6 to 8 mm wide. Their large heads are piriform, with a clearly visible frontal pore. Including the strong mandibles, the head measures more than half the total length of the body. The queen, which can reach 50 mm, is frequently smaller on this plantation, indicating the recent foundation of various colonies.

Nest

The nest, built in buried, damp trunks, is a lamellar structure typical of Rhinotermitidae and can reach, or even exceed, a metre long. The chamber floors are composed of stercoraceous wood pulp strips dotted with faeces (Fig. 4) (Kalshoven, 1950).

Population distribution

• In the natural environment

In forests, *C. curvignathus* nests in the hollow trunks of standing trees, particularly in red and white "meranti" (*Shorea* spp.), the "suntai" (*Palaquium* sp.), and the "terentang" (*Camposperma* sp.), all very common in the neighbouring stands (Renoux, 1991).

In these flooded forests, the nests cannot survive in partly submerged fallen trunks. It is therefore very difficult to estimate population size, but an examination of cross-sections from trunks sent to sawmills, reveals a high percentage (around 10 %) of hollow trees, many of them occupied by *C. curvignathus* nests (Fig. 5 - Renoux, 1991).

• In the plantation

In the plantation, as the water table was lowered by the various canals and drains, most of the nests seemed to be built in buried dead trunks, no doubt because the termites found the desired dampness there. The workers mine galleries 6 mm in diameter, sometimes reaching up to 90 m long (Kalshoven, 1981), or even several hundred metres. According to the same author, the species gradually disappears from re-

lement dans les régions cultivées depuis quelques temps. La plantation de Pulau Burung est encore trop jeune pour confirmer ces observations.

La dynamique des populations de termites, depuis l'abatage de la forêt jusqu'à ce que les cocotiers plantés aient de 2 à 4 ans, n'est pas connue avec précision mais il apparaît que les populations sont beaucoup plus faibles au moment de la mise en place de la plantation que quelques années plus tard.

□ Description et nature des dégâts

Les premières attaques apparaissent alors que le cocotier n'a pas encore atteint 2 ans et se poursuivent ensuite bien après l'entrée en production. Pourquoi les termites n'attaquent-ils pas de plus jeunes plants ce qui est, pourtant, on l'a vu, le cas le plus fréquent avec d'autres espèces ? Le "sol" de la forêt étant en permanence inondé, la nidification de *C. curvignathus* est donc dans ce milieu essentiellement épigée. L'abatage, le brûlage puis l'andainage des bois et le compactage du sol apportent des perturbations importantes au sein des populations qui auraient alors besoin d'un certain délai pour se reconstituer et s'étendre. De plus le jeune cocotier n'est éventuellement réceptif qu'à un certain âge. Ces deux hypothèses ne s'excluent d'ailleurs pas. Après l'abatage de la forêt les nids épigés disparaissent et les ouvriers de termites rayonnent à partir d'un nid hypogé dans des galeries souterraines. A l'emplacement d'un cocotier il remonte en surface, peut-être attiré par une substance chimique émise par l'arbre, comme c'est souvent le cas dans cette famille. Il grimpe alors le long du stipe si celui-ci est formé. Dans le jeune âge et en l'absence de stipe les ouvriers se déplacent immédiatement à la base des feuilles (Fig. 6). Ils peuvent ainsi passer inaperçus quelques temps. Lorsque le stipe est bien différencié les tunnels construits par les ouvriers sont nettement visibles. En se réunissant ils forment des sortes de placages qui recouvrent tout ou une partie de la surface du stipe (Fig. 7). L'insecte poursuit rapidement son ascension vers le sommet du cocotier tout en creusant des galeries horizontales à l'intérieur du stipe (Fig. 8). A ce niveau, il est constitué de fibres serrées et les tissus sont relativement durs et secs ; il se produit tout autour de la galerie une barrière cicatricielle et les dommages restent très localisés et sans conséquence sur le développement de la plante (Fig. 9).

Il n'en va pas de même lorsque les galeries sont creusées dans la partie supérieure du stipe en formation, à proximité du bourgeon terminal. A ce niveau les tissus sont très tendres et gorgés d'eau (Fig. 10). Les galeries creusées par les ouvriers, qui entraînent des dégâts mécaniques très limités, sont la voie de pénétration à des bactéries qui se développent à une rapidité foudroyante et tuent le cocotier en quelques jours seulement (Fig. 11). Le délai qui s'écoule entre le début de l'attaque et la mort du cocotier est naturellement variable selon la taille du cocotier mais il se situe entre quelques jours et 1 à 2 semaines pour des cocotiers ayant un stipe de plusieurs mètres.

gions cultivated for some time. The Pulau Burung plantation is still too young to confirm these observations.

Termite population dynamics, from forest felling up to when the coconuts planted are 2 to 4 years old, are not known with any accuracy, but populations would seem to be much smaller when plantations are set up than a few years later.

□ Description and type of damage

The first attacks appear before the coconuts reach 2 years and then continue well after they start bearing. Why do the termites not attack younger plants, which, as we have seen, is most often the case with the other species? As the forest "soil" is permanently flooded, *C. curvignathus* nesting is primarily epigeal in this environment. Felling, burning and windrowing the timber and compacting the soil therefore lead to considerable disruption in the populations, which take time to build up again and spread. Young coconuts may also only be receptive at a certain age. Moreover, these two hypotheses are not contradictory. Once the trees are felled, the epigeal nests disappear and the worker termites move out from a hypogean nest through underground galleries. When a worker reaches a coconut palm, it moves up to the surface, possibly attracted by a chemical substance emitted by the tree, as is often the case with this family. It then climbs up the stem, if formed. On young trees and in the absence of stems, workers move immediately to the leaf bases (Fig. 6). They can therefore go unnoticed for some time. Once the stem is well differentiated, the galleries mined by the workers become clearly visible. As they join up, they form kinds of crusts covering all or part of the stem (Fig. 7). The insect rapidly continues its upward trek to the top of the coconut palm, mining galleries horizontally into the stem (Fig. 8). At this level, the stem consists of tightly packed fibres and the tissue is relatively hard and dry; a barrier of scar tissue forms around the gallery and damage remains highly localized, with no effect on plant development (Fig. 9).

Such is not the case when galleries are mined in the upper part of the stem as it forms, near the terminal bud. At this level, the tissue is very tender and swollen with water (Fig. 10). The galleries mined by workers, which lead to very limited physical damage, open the way to bacteria, which develop at lightning speed and kill the coconut in just a few days (Fig. 11). The time taken between the start of an attack and the death of the coconut obviously varies, depending on the size of the tree, but is somewhere between 1 and 2 weeks for coconuts with stems several metres high.

TABLEAU I. — Importance des attaques de *C. curvignathus* — (Severity of *C. curvignathus* attacks)

Années (Years)	Nombre de palmiers attaqués (Number of coconut palms attacked)	Surface concernée approximative (Approximative area affected)	Cocotiers morts (Dead coconut)	
			Nombre (Number)	%
1989 3 mois (3 months)	27 253	160 ha	1 364	5
1990 12 mois (12 months)	113 523	660 ha	17 040	15
1991 12 mois (12 months)	261 439	1 510 ha	19 534	7.5
Total	402 215	2 330 ha	37 938 équivalent à 219 hectares (equivalent to 219 hectares)	9.4



①



②



③



④



⑤



⑥

- 1 — La forêt avant abattage (*Forest prior to felling*)
- 2 — Jeunes cocotiers plantés près des andins (*Young coconuts planted near windrows*)
- 3 — Opération d'andainage — (*Windrowing operation*)
- 4 — Coupe longitudinale d'un nid de *C. curvignathus* (*Longitudinal section of a C. curvignathus nest*)
- 5 — Nid de *C. curvignathus* occupant le centre d'une bille (*C. curvignathus nest in the middle of a log*)
- 6 — Progression de *C. curvignathus* à la base d'un jeune cocotier sous les jeunes feuilles (*C. curvignathus progression at the base of a young coconut under the young leaves*)



⑦



⑨



⑧



⑩



⑪

- 7 — Placards le long du stipe (*Crusts along the stem*)
 8 — Galerie horizontale creusée dans le stipe (*Horizontal gallery mined into the stem*)
 9 — Coupe perpendiculaire d'une galerie dans le stipe (*Cross-section of a gallery in the stem*)
 10 — Galerie au niveau du bourgeon terminal (*Gallery in the terminal bud*)
 11 — Cocotier tué à la suite d'une attaque de *C. curvignathus* (*Coconut killed following a C. curvignathus attack*)

IMPORTANCE DES DEGATS

On peut observer les premières attaques sur des cocotiers âgés d'un peu moins de 2 ans. Ces attaques augmentent ensuite rapidement et ne semblent pas décroître avec l'âge des palmiers.

De 1989 à 1991 les contrôles ont porté sur 5 à 8000 hectares de cultures âgées de 2 ans et plus. Les résultats des observations réalisées pendant cette période sont résumés dans le tableau I.

En un peu plus de 2 ans plus de 400.000 cocotiers ont été attaqués en admettant que chaque cocotier n'a été touché qu'une fois, ce qui n'est pas exact ; on ne connaît toutefois pas la proportion des cocotiers attaqués plus d'une fois. Sachant que la densité des cocotiers est de 173 arbres par hectare c'est près de 2500 hectares qui sont concernés.

Un cocotier attaqué étant condamné entre quelques jours et 1 à 2 semaines, la plantation pourrait être rapidement très fortement endommagée si des mesures énergiques n'étaient prises dans les meilleurs délais.

METHODES DE LUTTE

Les traitements chimiques à caractère curatif sont très efficaces dans la mesure où l'on peut effectuer l'intervention avant que les ouvriers de termites aient creusé une galerie au sommet du jeune stipe. La dieldrine mais aussi l'organophosphoré chlorpyrifos éthyl donnent de très bons résultats dans la mesure où ils tuent et, surtout, repoussent les termites. On ne sait cependant pas pendant combien de temps un cocotier ainsi traité reste à l'abri d'une nouvelle attaque. Pour protéger très efficacement les cocotiers à l'aide de la lutte chimique il faudrait pouvoir visiter les parcelles, tout au moins celles qui sont les plus attaquées, 2 fois par mois ce qui, compte tenu de la rapidité des attaques, n'assurerait pas une protection totale. En 2 ans et demi près de 40.000 cocotiers représentant 9.5% des palmiers touchés, ont été tués malgré les traitements chimiques mensuels ou bimensuels, très rarement bimensuels, des palmiers atteints.

La situation hypogée des nids et la possibilité qu'a cette famille de produire des sexués néoténiques en cas de disparition de l'un des sexués fondateurs, rendent inutile l'élimination des reines, comme cela peut se faire avec *Macrotermes* par exemple.

Une méthode de lutte préventive par élimination de la plus grande quantité possible de bois, soit par l'exportation des troncs vers la scierie soit par le brûlage des bois plus petits devrait limiter sensiblement l'importance des refuges potentiels, et par conséquent, des attaques. Cependant le "sol" avant abattage contient déjà une grande quantité de bois morts non exploités par les termites avant plantation dans la mesure où ils étaient immergés et donc impropres au développement de l'insecte. Or, avant la plantation la mise en place d'un réseau de drainage provoque un abaissement nécessaire du niveau de l'eau d'environ 70 centimètres. De nombreuses souches et troncs deviennent alors favorables au développement des termites. On peut penser qu'une nouvelle inondation des parcelles après préparation du terrain, supposant l'élimination de la quasi totalité des bois de surface, éliminerait une grande partie des populations de termites.

CONCLUSION

Coptotermes curvignathus est un ennemi redoutable du cocotier dans les plantations de Nord-Sumatra réalisées sur tourbe. Les galeries creusées au niveau des tissus méristématiques permettent le développement de bactéries qui en-

DEGREE OF DAMAGE

The first attacks can be seen on coconuts slightly under 2 years old. The attacks then increase rapidly and do not seem to decrease with tree age.

From 1989 to 1991, checks were carried out on 5 to 8,000 hectares of crops aged two years and over. The results of the observations made over this period are summarized in table I.

In just over 2 years, more than 400,000 coconut palms were attacked, assuming that each coconut was only affected once, which is not the case; however, it is not known what proportion of coconut palms were attacked more than once. Given that the coconuts were planted at a density of 173 trees per hectare, almost 2,500 ha were involved.

As an attacked coconut is condemned to death from within a few days to 1 to 2 weeks, the plantation could very soon have been severely damaged if strict measures had not been taken as quickly as possible.

CONTROL METHODS

Corrective chemical treatments are very effective provided treatment can be given before the worker termites mine their galleries in the tips of young stems. Dieldrin and organophosphorous ethyl chlorpyrifos give very good results, killing and particularly repelling termites. However, it is not known how long a coconut treated in this way remains protected from fresh attacks. In order to provide coconut palms with effective chemical protection, plots, at least those most severely attacked, need to be inspected twice a month and even then total protection would not be guaranteed, given the rapidity of attacks. In 2½ years, almost 40,000 coconut palms, i.e. 9.5% of the trees affected, died despite monthly or two-monthly, rarely fortnightly, chemical treatment on attacked palms.

*The subterranean location of the nests and this family's ability to produce neotenic royal pairs should one of the founding royal pair disappear, means that queen elimination, a possibility with *Macrotermes*, is pointless in this case.*

One preventive control method, consisting in removing the greatest possible amount of wood, either by sending trunks to sawmills or by burning smaller timber, should substantially reduce the number of potential nesting sites, hence attacks. However, the "soil" prior to felling already contains a large amount of dead wood not exploited by the termites before planting, in that it was submerged and thus unsuited to insect development. Prior to planting, construction of a drainage network leads to a necessary drop of around 70 cm in the water level, meaning that numerous stumps and trunks then become suitable for termite development. Provided almost all the wood on the surface is removed, it is reasonable to assume that flooding the plots again after land preparation would destroy a large proportion of termite populations.

CONCLUSION

Coptotermes curvignathus is a dangerous enemy of coconut palms in the plantations set up on peat in North Sumatra. Galleries mined in meristematic tissue enable the development of bacteria, which rapidly invade vital tree tissue, and can lead to quick death.

vahissent rapidement les tissus vitaux des arbres pouvant les tuer rapidement.

Si la lutte chimique, qui nécessite des passages très fréquents dans les parcelles, permet dans l'immédiat de limiter la mortalité, elle ne représente pas à moyen terme une solution satisfaisante car elle ne permettra pas de limiter l'importance des populations des termites, leurs refuges actifs ou potentiels n'étant pas atteints par ce traitement. Par ailleurs, les doses élevées des insecticides nécessaires à une action efficace deviendraient rapidement néfastes à l'environnement.

D'autres moyens de lutte devront être imaginés comme la contamination des colonies par des organismes entomopathogènes du type champignon ou nématode. Les études dans le domaine des substances attractives (ou répulsives suivant leur concentration), substances phéromonales ou allélochimiques, pourraient peut-être aider aussi à la mise au point d'une méthode de lutte intégrée appropriée.

Remerciements. — Les auteurs remercient les responsables de la société Riau Sakti United Plantations pour leur efficace collaboration.

Whilst chemical control, which requires very frequent plot inspections, limits the death rate for the time being, it does not provide a satisfactory medium-term solution, since it does not limit the size of termite populations, as active or potential nesting sites are not reached by such treatment. Moreover, the high insecticide doses needed for effective action would rapidly become harmful to the environment.

Other control methods will have to be developed, such as contaminating colonies with fungus or nematode type entomopathogenic organisms. Studies on attractive substances (or repellents depending on their concentration), and pheromonal or allelochemical substances may also help in the development of an appropriate integrated control method.

Acknowledgment. — *The authors would like to thank the management at the Riau Sakti United Plantations company for their effective collaboration.*

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ANDRIESES J.P. (1974). — The characteristics agricultural potential and reclamation problems of tropical lowland peats in South East Asia Koninklijk Instituut voor de Tropen, Amsterdam 1974
- [2] CORBETT G.H. (1932). — Insects of coconut in Malaya Department of Agriculture Bulletin n°10 (General series).
- [3] GIVEN R.B. (1964). — Le termite du cocotier aux îles Cook *Bull. Pacifique Sud*, **14** - 3, 11-12.
- [4] HARRIS W.V. (1958). — Termites of Solomon Islands *Bull. Ent. Res.* **49**, 737-750.
- [5] HEURN F.C. (van) (1922). — De gronden van het cultuurgebied Van Sumatra's Oostkust en hunne vruchtbaarheid voor cultuurgewassen
- [6] HOPKINS G.H.E. (1927). — Pests of economic plants in Samoa and other island groups. *Bull. Ent. Res.* **18**, 18-32
- [7] KALSHOVEN L.G.E. (1950). — Isoptera, Termieten, anai, rayap, rangas in De Plagen van de Cultuurgewassen in Indonésia, I, 146-177
- [8] KALSHOVEN L.G.E. (1981). — Pests of crops in Indonesia PT Ichtiar Baru. Van Hoeve Jakarta 74 p.
- [9] KEUCHENIUS P.E. (1915). — a, Korte aantekeningen over ziekten en plagen. Med. Besock, Proefst. N°15.
- [10] LEPESME P. (1947). — Les insectes des palmiers. Lechevalier Paris
- [11] LEVER R.J.A.W. (1969). — Les ravageurs du cocotier. Etudes agricoles de la FAO, Rome.
- [12] MARIAU D. (1971). — Les ravageurs et maladies du palmier et du cocotier. Méthodes de lutte contre les termites attaquant les jeunes plants de cocotier *Oléagineux*, **26**, (4), 233-234.
- [13] MARIAU D., DESMIER de CHENON R., SUDHARTO P.S. (1991). — *Coptotermes curvignathus* in Les ravageurs du palmier à huile et leurs ennemis naturels en Asie du Sud-Est *Oléagineux* **46** (11).
- [14] NIRULA K. *et al* (1953). — Some investigations on the control of termites. *Indian Coconut J.* **7** (1), 26-34.
- [15] OCHS R., de BENG Y A., BONNEAU X. (1992). — Etablissement d'une cocoterie sur tourbe profonde *Oléagineux*, **47**, (1) 9-22.
- [16] OLIVIN J. (1980). — Etude du projet de développement cocotier de P.T IFA à l'est de Sumatra. Doc IRHO non publié n°1523
- [17] PRATT H.C. (1909). — Observations on *Termes gestroi* as affecting the Para rubber tree and methods to be employed against its ravages. *Dep. Agr. Bull. of the Straits and F.M.S.* (3).
- [18] RENOUX, J. (1991). — Dégâts causés aux cocotiers (*Cocos nucifera*) de la plantation de Pulau Burung Riau Sakti (Indonésie) par le termite *Coptotermes curvignathus*. Rapport d'expertise 24/02 - 6/03/91 (Document IRHO n°2337 bis non publié).
- [19] RICHARDS, P.B. (1916). — Preliminary report on the control of insect pests of coconuts in The Bagan Datoh District of Perak, Federated Malay States.
- [20] ROBINSON H.C. (1905). — Report on *Termes gestroi* as affecting para rubber (*Hevea brasiliensis*). *Jrn. Fed. Mal. St. Mus.*, **1**, 5-8
- [21] SANDS W.A. (1977). — The role of termites in tropical agriculture. *Outl. Agric.* **9**, 136-143.
- [22] SZENT-IVANY J.J.H. (1956). — New insect pest and host plant records in Papua and New Guinea. *Papua New Guinea Agric. J.* **11**, (3), 82-87.

RESUMEN

Coptotermes curvignathus Holmgren Rhinotermitidae, mayor plaga del cocotero plantado en turba en Sumatra

D. MARIAU, J. RENOUX, R. DESMIER de CHENON, *Oléagineux*, 1992, **47**, N°10, p.561-568

Coptotermes curvignathus se ha desarrollado mucho en plantaciones de cocoteros establecidas en turba en Sumatra. Se describen las castas del insecto. Los obreros cavan galerías al nivel de los tejidos meristemáticos lo cual permite desarrollar bacterias que llevan pudriciones y ocasionan la muerte rápida del cocotero. En un plazo menor de 3 años más de 400 000 cocoteros quedaron atacados, lo cual llevó la muerte de un 10 % de los mismos. El control químico con clorpirifos etil es eficaz, pero las plantaciones han de visitarse 1 a 2 veces al mes. Se está estudiando métodos de control biológico

Palabras claves. — Comején, *Coptotermes curvignathus*, cocotero, turba, Sumatra, control químico.